UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

FINNLAENDISCHEN

RAPAKIWI-GRANIT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT LEIPZIG

VON

FREIHERR TH. v. UNGERN-STERNBERG.

LEIPZIG,

DRUCK VON METZGER & WITTIG.

1882.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545809_0130

In den südlich und östlich vom finnischen Meerbusen belegenen Provinzen des russischen Kaiserreichs sind erratische Blöcke eine verbreitete Erscheinung, und vor Allem bietet das Gouvernement Esthland günstige Bedingungen zum Studium derselben. Die Küstenstriche dieses Landes, überaus reich an erratischen Einwanderern, werden von den Fluthen des finnischen Golfes bespült, dessen nördliche Gestade zugleich das weite Gneiss- und Granitgebiet Finnlands nach Süden hin abschliessen; dort ragen die Felsen bis in's Meer hinein, steile Klippen und wildromantische Fjorde bildend, an denen die erodirenden Kräfte der Atmosphärilien unausgesetzt wirken. Auf Klüften und Kapillarspalten dringen die Sickergewässer ein und lockern im Laufe der Zeiten den innersten Zusammenhang der Felsen. — Bruchstück auf Bruchstück rollt in's Meer hinab, Steinwälle und Felsenmeere bildend, an denen die abrundende Kraft der Brandung zu wirken beginnt. In Eisfelder eingefroren, durch Stürme und Strömung fortbewegt, werden gar viele von ihnen dem Ursprungsorte alljährlich entführt, und oft erst in fernen Gegenden als erratisch wieder abgesetzt. Hier lagern sie bunt durcheinander, faustgross und häusergleich, Gneiss und Granit, wie sie der Zufall gewürfelt. Das Vorkommen erratischer Blöcke und Geschiebe beschränkt sich nicht nur auf gegenübergelegene Küstengebiete; ihre Grenzen sind weit vorgeschoben in die ausgedehnten Ebenen des osteuropäischen Tieflandes, und legen Zeugniss ab, dass dort, wo heute der Mensch den Anblick des Meeres nicht kennt, einst Fluthen den steinernen Wanderer trugen. Schon der blosse Anblick

der erratisshen Blöcke in Esthland lehrt uns, dass ihr petrographischer Charakter ein höchst monotoner ist; die meisten sind hier Gneiss und Granit, nur selten trifft man Diorit und Porphyr. Unter den Graniten findet sich häufig die für Finnland charakteristische Varietät: der Rapakiwi.

Er bildet die grössten Blöcke, nur selten bis zur Grösse eines Kubikzolles herabsinkend, und auch dann kann man leicht erkennen, dass die kleineren Theile Bruchstücke eines, an Ort und Stelle zerfallenen, grösseren Blockes sind. Jedes erratische Material ist gewiss von hohem Interesse, und noch manchen werthvollen Aufschluss werden sie dem Forscher geben, der fragend und beobachtend an sie herantritt.

Meine Aufmerksamkeit wurde vorzugsweise auf den Rapakiwi gerichtet, nicht der erratischen Phänomene wegen, die an Geschieben anderer Felsarten weit deutlicher wahrzunehmen sind, sondern weil der auffallende petrographische Charakter, die Verschiedenheiten und Analogien seiner Varietäten, die vielfache Verwendung desselben zu Monumentalbauten und die Eigenthümlichkeit rasch zu verwittern, mir lohnenden Stoff für eine Untersuchung zu bieten schienen. Leider konnte ich meine Beobachtungen nur der petrographischen und chemischen Natur des Gesteins zuwenden, und musste darauf verzichten, dem geologischen Auftreten des Rapakiwi und seinen Beziehungen zu benachbarten Gesteinen in Finnland selber nachzuforschen; ich musste mich begnügen, die einschlägigen Ansichten gewiegter Gelehrter, wie v. Eichwald, A. Nordenskiöld, J. Holmberg, H. Struve, G. v. Helmersen und die mir so zuvorkommend gemachten brieflichen Mittheilungen des Herrn F. J. Wiik in Helsingfors unter sich, und mit meinen Untersuchungen zu vergleichen; vorzugsweise habe ich mich hierbei auf die Arbeit von Heinrich Struve „Die Alexandersäule und der Rapakiwi“ gestützt. (Mémoires de l'Académie impériale des sciences à St. Petersbourg. VII. Série. Tome VI. No. 4.) Die übrige einschlägige Literatur ist entweder kaum mehr zugänglich, wie zum Beispiel ein Aufsatz des Generalleutnant G. v. Helmersen (erschienen in der St. Petersburger Zeitung, Jahrg. 1862, No. 72), oder es sind nur kurze Notizen

vorhanden, die sich in Struve's Schrift reproducirt finden (Kutorga, Geognostische Beobachtungen im südlichen Finnland, v. Bonsdorff, Isis, 1833. 484—85).

Im Folgenden fasse ich kurz die wenigen Aufschlüsse zusammen, welche ich über das geognostische Auftreten und die geographische Verbreitung des Rapakiwi in Finnland habe sammeln können.

Der Rapakiwi bildet einen Theil jener grossen eruptiven Formation porphyrartigen Granites, welche in Finnland sehr verbreitet ist (F. J. Wiik). In den südlichen Gegenden beginnt das Rapakiwigebiet zwischen der Kirche Perno und der Stadt Lovisa und erstreckt sich nach Osten bis zum Flusse Wuoksen; im Norden „wie es scheint" (J. Holmberg) begrenzt von dem Maanselkia-Walde, der die Bezirke von Walkiala und Luumäcki durchzieht; ausserdem tritt er in den südlichen Gegenden auf, vorzugsweise auf der Insel (F. J. Wiik) und auf einem Theil des sogenannten Festlandes Åland, wo er jedoch, wie auch auf der Insel Hochland in Quarzporphyr übergeht (Wiik); ferner findet er sich in den Provinzen Åbo, Bezirk Letala, Sestmola, Eura und Euraaminne, in der Provinz Kuopio, Bezirk Picksamäki, und schliesslich untergeordnet in der Provinz St. Michel. Im Rapakiwi treten nach F. J. Wiik Gänge eines feinkörnigen, nicht porphyrartigen und der Verwitterung widerstehenden rothen Granites auf, welche sich auf der Insel Åland zu grossen ellipsoïdischen Stöcken erweitern, und stets scharf von dem umgebenden Gestein abgegrenzt sind.

Wie ersichtlich, sind die geologischen Grenzen des Rapakiwi nicht endgültig festgestellt, auch die Beziehungen zu andern benachbarten Gesteinen sind ungenügend bekannt, und es steht zu erwarten, dass die begonnene geologische Aufnahme Finnlands hierüber genauere Daten liefern wird. Den Namen hat das Gestein aus dem Volksmunde erhalten, und bedeutet wörtlich übersetzt: „fauler, verrotteter Stein", ein Name, der ihm seines eigenthümlichen Verhaltens wegen ertheilt worden ist. Viele Rapakiwiblöcke, ja ganze Felsen verlieren in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen den inneren Zusammenhang, und bilden schliesslich ein Haufwerk loser

Gemengtheils-Individuen, welche durch den gegenseitigen Druck in ihrer Lage verharren. Ein redendes und zugleich trauriges Beispiel dafür ist die Alexandersäule in St. Petersburg. Kaum 30 Jahre waren seit der Errichtung des 70′ (engl.) hohen Monolithes vergangen, und schon durchzogen ihn allseitige Risse; unaufhaltsam geht das Riesendenkmal dem baldigen Untergang entgegen. Nicht jedes Gestein, das der Petrograph Rapakiwi nennt, zeigt diese Eigenschaft in gleich hohem Grade; man unterscheidet zwei Varietäten, von denen die eine als leicht, die andere als schwerer verwitterbar bezeichnet wird; die erstere ist dunkel, die zweite lichter gefärbt. Der finnische Steinhauer gibt nur dem leicht verwitterbaren den Namen Rapakiwi, er erkennt ihn am Klange seines Hammers, geht achtlos an ihm vorüber; die zweite lichtere Varietät nennt er schlechthin Granit.

Ueber den Grund dieser leichten Verwitterbarkeit ist manches geschrieben worden, ohne dass hierüber eine einheitliche Anschauung erzielt worden wäre. Alle versuchten Erklärungen lassen sich auf drei Grundansichten zurückführen, die ihre Hauptvertreter in J. Holmberg und A. Nordenskiöld, G. v. Helmersen und H. Struve finden.

I. Die Verrottung wird bedingt durch chemische Einwirkung der Atmosphärilien, besonders durch die lösenden Eigenschaften der absorbirten Kohlensäure, auf den triklinen Feldspath-Gemengtheil.

II. Sie beruht auf der verschiedenen Ausdehnung verschiedener Krystalle, nach verschiedenen krystallographischen Richtungen, bei verschiedenen Temperaturen: die physikalische Theorie.

III. Es haben zwei von einander unabhängig auftretende Eruptionen stattgefunden. Die erste lieferte den schwer verwitterbaren Rapakiwi, die zweite Eruption fand statt, während die Produkte der ersteren schon abgekühlter waren; sie hob dieselben theilweise, drang in die entstandenen Spalten ein, und erlitt durch Berührung mit dem älteren Gestein und durch von Norden hereinbrechende Wasserfluthen eine zu rasche Abkühlung.

Die Ansicht I. wurde zuerst von A. Nordenskiöld (Beskrifning öfver de i Finland funna Mineralier. Helsingfors 1855. pag. 131) ausgesprochen. Er bezeichnet den Oligoklas als „ein in Finnlands Bergarten häufig vorkommendes Mineral“, und gibt ihm als „höchst wahrscheinlich“ die Schuld, dass der Rapakiwi, in dem er constant auftritt, dem Zerfall so ausgesetzt ist. J. Holmberg schliesst in seinen „Mineralier till Finlands Geognosi. Helsingfors 1858. pag. XV“ die Möglichkeit ebenfalls nicht aus, dass das Vorhandensein des Oligoklas die Verrottung begünstige. Dieselbe Ansicht wiederholt er in einem Bericht über Ost-Finnland (Bulletin de la Soc. Natural. de Moscou 1856 No. IV, pag. 503 ff.). Er gedenkt hierbei des Rapakiwi als eines Gesteines, in dem faustgrosse Orthoklas-Partien, von Oligoklas umgeben, porphyrartig oder vielmehr mandelsteinartig auftretend, den vorwiegendsten Bestandtheil bilden. Wenn hier der Ausdruck porphyrartig berechtigt ist, so muss die Bezeichnung mandelsteinartig als eine verfehlte gelten; durch letztere Bezeichnung wäre eine Präexistenz von Hohlräumen vorausgesetzt, die durch Orthoklassubstanz ausgefüllt wären. Wie schon bemerkt, sprechen obige zwei Forscher nur die Möglichkeit aus, dass der Oligoklas die Schuld an dem raschen Zerfalle des Rapakiwi trage; anders dagegen v. Eichwald, der in einem, in russischer Sprache veröffentlichten Journal-Artikel mit grosser Bestimmtheit diese Ansicht adoptirt, und noch hinzufügt, dass der Reichthum des Oligoklas an Alkalien den Verfall begünstige, ohne jedoch anzugeben, auf welchem Wege er zu dieser Ueberzeugung gelangt.

H. Struve widerstreitet dieser Ansicht auf das Entschiedenste, und auch ich muss auf Grund mikroskopischer Beobachtungen derselben direkt widersprechen.

Die zweite Erklärungsweise beruht auf der sogenannten physikalischen Theorie; sie ist zuerst von dem Akademiker Hess aufgestellt, und von G. v. Helmersen weiter ausgeführt worden. Sie fusst auf der Thatsache, dass Krystalle in verschiedenen axialen Richtungen verschiedene Ausdehnungscoëfficienten besitzen. Die Orthoklasballen im Rapa-

kiwi sind mit einem mantelartig umhüllenden triklinen Feldspath innigst verwachsen; erleiden daher beide durch wechselnde Temperaturen in der gleichen Richtung eine Formveränderung nach verschiedenen Coëfficienten, so muss nothwendig eine Verschiebung ihrer kleinsten Theilchen gegen einander stattfinden, wodurch eine Lockerung, resp. Zerreissung an der Verwachsungsgrenze möglich, ja nothwendig erscheint. Die entstandenen Risse würden den sickernden Atmosphärilien den Eintritt erleichtern, und ihrer erodirenden Kraft ein grösseres Angriffsfeld im Innern des Gesteines eröffnen. Diese Erklärungsweise ist ungezwungen und setzt keine Kräfte voraus, deren Vorhandensein erst erwiesen werden müsste. Demungeachtet erheben sich dagegen nicht unbedeutende Bedenken, da häufig Findlinge beobachtet werden, die nur wenig Schritte von einander entfernt, und denselben Temperaturdifferenzen ausgesetzt sind, von denen die einen eine weitgehende Zersetzung zeigen, während die andern eine analoge Wahrnehmung nicht gestatten. Ebenso wird nach dieser Hypothese von Hess und G. v. Helmersen nicht erklärt, wodurch der Unterschied der zwei Varietäten bedingt wird, welche wesentlich denselben petrographischen Charakter aufweisen, in ihrer Widerstandskraft gegen die Verrottung aber so bedeutende Verschiedenheiten zeigen. Ich wage nicht dieser Anschauung mich direkt zu widersetzen; die Prinzipien derselben sind einfach, erklären aber nicht genügend alle bisher erkannten Phänomene des Zerfalles.

Eine, diesen zwei Theorien ganz entgegengesetzte Ansicht stellt Heinrich Struve in seiner oft citirten Abhandlung über „Die Alexandersäule und den Rapakiwi“ auf. Er gelangt durch Vergleichung der Analysen eines frischen Oligoklases und eines Oligoklases, der einem Rapakiwigeschiebe von weit fortgeschrittener Verrottung entnommen ist, zu dem Resultat, dass in beiden Fällen das Sauerstoffverhältniss von $\overset{I}{R_2}O : \overset{VI}{R_2}O_3 : SiO_2 = 1 : 3 : 9$ bleibt, das Verfallen des Rapakiwi also nicht durch Wegführung der Alkalien aus dem Oligoklas bedingt sei, eine Erkenntniss, die

den sub I verzeichneten Ansichten der Herren Nordenskiöld, Holmberg und v. Eichwald den Boden entzieht. Auch der physikalischen Theorie widerspricht er auf das Entschiedenste, sich vorzugsweise auf die obengenannten Bedenken stützend. Am Schlusse seiner Abhandlung gelangt Struve zu Resultaten, die in Folgendem wörtlich wiedergegeben sind. Er schreibt pag. 40: „Der Granit des südlichen Finnlands, bekannt unter dem Namen Rapakiwi, ist aus einem feuerflüssigen, homogenen Zustande unter der gleichzeitigen Gegenwart des Wassers und von Kohlenwasserstoffen bei hohem Druck hervorgegangen..... Dieser Granit wurde, nachdem er erstarrt war, von einem jüngeren Granit, der sich seinem petrographischen Charakter nach vom älteren Granit nicht unterscheiden lässt (?), theils nur gehoben, theils auch noch gangförmig durchsetzt. Nach dieser Katastrophe erfolgte eine plötzliche Abkühlung durch von Norden hereinbrechende Wasserfluthen, die auf den Granit, je nach der höheren Temperatur, mehr oder weniger zerstörend und zersetzend einwirken mussten.“.....

Struve führt die Erklärung der Verrottung des Rapakiwi auf Klüfte und Spalten zurück, die er im Innern des noch heissen Gesteins durch Einwirkung „plötzlich von Norden hereinbrechender Wasserfluthen“ zu erklären versucht. In wie weit die Theorie der zwei zeitlich von einander getrennten Eruptionen auf geologische, an Ort und Stelle gesammelte Beobachtungen, wie weit sie sich auf subjective Combinationen stützt, war aus der citirten Schrift nicht zu ersehen, und kann hier aus Mangel an einschlagenden Beobachtungen weder bestätigt noch widerlegt werden. Auch die als deus ex machina gleich unerwartet auf den heissen Granit und in der Schrift hereinbrechenden Wasserfluthen können zu keiner weiteren Erörterung veranlassen.

Das Material zur vorliegenden Untersuchung wurde erratischen Blöcken entnommen, und mit Rücksicht auf die verschiedene Zersetzbarkeit des Gesteins so gewählt, dass die unweit der Meeresküste lagernden grössten Blöcke das Material der leichter verwitterbaren Varietät lieferten, während die lichte Abart Findlingen geringerer Dimension ent-

stammte, welche letztere, mehr im Innern des Landes und in höheren Horizonten liegend, den Atmosphärilien frei ausgesetzt waren. Nach einer Mittheilung von F. J. Wiik ist die dunkle Varietät in Finnland weniger häufig, und bildet dort kleine, unregelmässig vertheilte Partien in dem hellen Rapakiwi. Man wäre letzterer Bemerkung zufolge berechtigt anzunehmen, die helle Varietät fände sich häufiger erratisch als die dunklere; in Wirklichkeit trifft jedoch das Gegentheil ein, für welche Erscheinung die vorwiegende Neigung des dunklen Rapakiwi zu Kluftbildungen eine Erklärung sein könnte.

Es erscheint zweckmässig, sowohl die makroskopischen, als auch später die mikroskopischen Merkmale des Rapakiwi nach den Varietäten gesondert zu behandeln.

Makroskopischer Charakter des dunklen, leicht verwitterbaren Rapakiwi.

Der an Quantität und Individualgrösse überwiegende Bestandtheil ist ein Feldspath von braunrother Farbe; die Individuen sind vorzugsweise gross und erreichen in ihrer grössten Ausdehnung 5—8 cm und darüber. Ihr Habitus ist ein ballenförmiger, und niemals konnte, ausgenommen zufällige Spaltungsflächen, krystallographische Begrenzung wahrgenommen werden; sie sind von einer selten fehlenden Rinde oder Schale eines graugrünen bis grünen anders gearteten Feldspaths umwachsen. Der umhüllte Feldspath ist Orthoklas, der umhüllende Oligoklas. An Quantität überwiegt der erstere bei Weitem den Oligoklas, und letzterer konnte makroskopisch nie allein für sich auftretend beobachtet werden. Es ist auffallend, dass die grossen Orthoklas-Individuen im Gestein häufig eine gewisse Orientirung gegen einander besitzen, denn öfters wurden an Vorkommnissen mit wenig zersetzter Oberfläche, und bei günstiger Beleuchtung die Erscheinung beobachtet, dass alle Orthoklase gleichzeitig einspiegelten, was auf eine parallele, resp. senkrecht zu einander verlaufende Anordnung einer Spaltungsrichtung deutet. Zwil-

lingsbildungen konnten erkannt werden, und fanden stets nach dem Karlsbader Gesetz statt; auch hierbei leistet das reflectirte Licht treffliche Dienste. Einlagerungen von kleinen Hornblendetheilchen sind in Orthoklasen des Rapakiwi die Regel; sie liegen als unregelmässige, zackige Körner in concentrischen, den Verwachsungsgrenzen der beiden Feldspathe parallelen Zonen; besonders schön erscheint diese Anordnung auf Spaltungsflächen parallel oP.

An dieser Stelle sei eines Individuums gedacht, an dem diese Zonen in seltener Vollkommenheit beobachtet wurden: Der Orthoklas, ein Karlsbader Zwilling, zeigte im reflectirten Licht auf oP scharf die Verwachsungsnaht beider Hälften, an welcher die Hornblendezonen absetzten und, im Sinne der Verwachsungsnaht verschoben, in der andern Hälfte den Ring vollendeten.

Der umhüllende Feldspath wird leicht an der polysynthetischen Zwillingsstreifung als asymmetrisch erkannt, und ist, wie schon erwähnt, als Oligoklas aufzufassen. Derselbe zeigt an der Oberfläche mancher Vorkommnisse die Neigung, den hellen Glasglanz seiner Spaltungsflächen zu verlieren, dabei schwindet die grünliche Farbe, das Mineral wird allmälig weiss und zerfällt schliesslich zu einem feinkörnigen Aggregat, welches von atmosphärischen Niederschlägen leicht fortgespült wird. Hierdurch entstehen ringförmige Vertiefungen um den Orthoklas, welche dem Gestein ein eigenthümliches Aeussere verleihen. Es sind dies offenbar lokale, durch capillare Zerklüftungen eingeleitete Verwitterungserscheinungen des Oligoklases, welche bei fortschreitendem Walten Anlass zur Bildung der aus Finnlands Schuttablagerungen bekannten, sogenannten Orthoklas-Eier gegeben haben. Dieselben sind als isolirte ballenförmige Individuen unzweifelhafter Orthoklassubstanz mit zwei senkrecht zu einander verlaufenden Spaltungsrichtungen aufzufassen, im Uebrigen aber ohne jegliche Spur einer äusseren krystallographischen Begrenzung; demnach erscheinen sie analog den im Rapakiwi constant auftretenden Formen.

Der nächstwichtige Gemengtheil ist ein tiefschwarzer bis schwarz-grauer Quarz, der allenthalben im Gestein reich-

lich verstreut liegt. Er bildet bis zu 2 cm grosse Körner von meist rundlicher Gestalt, an denen sich hin und wieder Andeutungen einer Krystallform erkennen lassen. Die dunkle Farbe rührt nach Struve von Kohlenwasserstoffen her, mit denen dieser Gemengtheil reichlich imprägnirt ist. Setzt man den Quarz in einem Platintiegel einige Zeit der Weissgluth aus, so brennt er sich farblos, und H. Struve konnte das Pigment direkt als Kohlenwasserstoff nachweisen: er erhitzte die Körner in einem Kugelrohr, und erhielt an den kälteren Theilen einen in Säuren unlöslichen dunklen Anflug, welcher bei Luftzutritt geglüht, verschwand. Dem Gehalt an Kohlenstoffverbindung ist auch der Umstand zuzuschreiben, dass die Quarze im Innern des Gesteins stets bedeutend dunkler erscheinen als an der Oberfläche; die Entfärbung lässt sich hier durch Oxydation des Pigments erklären. Lokale nesterförmige Anhäufungen dieses Gemengtheils wurden beobachtet, wobei der Charakter derselben sich änderte; die Farbe war hier weiss, und die drüsenähnliche Zusammenschaarung der Individuen liess der Vermuthung Raum, es läge hier eine sekundäre Bildung vor.

Die Hornblende bildet tiefschwarze, zackige und wie zerrissene Fragmente, ohne jede Spur einer äusseren Krystallform. Hingegen zeigt der Glimmer nicht selten Andeutung einer solchen. Dieser Gemengtheil tritt in kleinen Schuppen oder Täfelchen auf, welche bisweilen sehr schön die sechsseitige Begrenzung (entsprechend $\infty P\breve{\infty} . P$ [resp. $^1/_2 P$]) aufweisen. Auch Individuen, welche in der Richtung der Axe *c* ungefähr 2—3 mm stark entwickelt waren, und eine entschiedene fragmentare Krystallform aufwiesen, wurden beobachtet. Muskovit wurde nirgends wahrgenommen.

Makroskopischer Charakter des lichten, schwer verwitterbaren Rapakiwi.

Im Allgemeinen bietet diese Varietät einen, der vorigen analogen Habitus; die Bestandtheile, wie auch ihre gegenseitigen Beziehungen, sind hier die gleichen, und es wird

daher genügen jeden Gemengtheil nur insofern einer Betrachtung zu unterziehen, als unterscheidende Merkmale hervorzuheben sind.

Der Orthoklas, ist wie schon bemerkt, von heller Farbe, welche zwischen lichtem Braun und Rosa schwankt. An und für sich ist dieser Unterschied gewiss ganz unwesentlich, er gibt aber dem Beobachter durch seine Constanz die Möglichkeit an die Hand, auf den ersten Blick die Varietät zu erkennen. Zwillingsbildungen konnten hier nicht beobachtet werden, womit jedoch ihr gänzliches Fehlen nicht behauptet werden soll.

Der Oligoklas, der auch hier niemals selbstständig auftritt, zeigt einen intensiveren Glanz auf den Spaltungsflächen, welcher mit der grösseren Frische der ganzen Varietät in Verbindung steht.

Der Quarz liefert die wesentlichsten makroskopisch beobachteten Unterschiede; in der dunklen Varietät waren regelmässige Begrenzungen selten und nur andeutungsweise zu erkennen. Hier dagegen sind die Individuen sehr häufig krystallographisch allseitig entwickelt. Es wurden vorwiegend beide Rhomboëder beobachtet, weniger oft Prismenflächen. Die vorkommenden Begrenzungsflächen waren matt und rauh, die Krystalle erschienen deshalb aussen grau, während sie auf Bruchflächen tiefschwarze Farbe und den lebhaften Fettglanz zeigten. Die Grösse ist geringer; sie erreichen selten in der längsten Ausdehnung 0,5 cm und bleibt durch das ganze Gestein hindurch annähernd die gleiche. Individuen mit rundlicher, unregelmässiger Begrenzung sind daneben stets reichlich vorhanden, fallen aber ihrer dunklen Färbung wegen nicht leicht in's Auge; es wird daher auch die Entscheidung erschwert, ob der mit krystallographischen Flächen ganz oder theilweise begabte Quarz, oder derjenige mit unregelmässigen Contouren an Quantität überwiegt.

Die Hornblende ist immer sehr dunkel, fast schwarz gefärbt, und in grösseren Mengen als der Glimmer vorhanden, welcher letztere auch in dieser Varietät stets nur dunkler Magnesia-Glimmer ist. Derselbe scheint hier äusserst selten von krystallographischen Contouren umrandet

zu sein und bildet vielmehr unregelmässige Individuen, welche in der Richtung der Axe *c* bisweilen recht beträchtliche Dimensionen zu erreichen pflegen, wie denn z. B. 1 cm hohe Prismen wahrgenommen wurden.

Accessorische Gemengtheile wurden weder bei dem dunklen, noch bei dem schwer verwitterbaren Rapakiwi beobachtet. — H. Struve theilt allerdings in einem an C. C. v. Leonhard gerichteten Brief, datirt vom 20. November 1832 aus Hamburg, die Beobachtung von Fluorit im Rapakiwi von Pyterlax in Finnland mit, welcher dort auf Hohlräumen des Gesteines accessorisch auskrystallisirt sei. Obgleich eine grosse Anzahl von Vorkommnissen auf das Genaueste untersucht wurden, konnte Fluorit makroskopisch nicht gefunden werden, doch kann an der Zuverlässigkeit obiger Beobachtung nicht gezweifelt werden, da Fluorit mikroskopisch durchaus nicht selten ist.

Mikroskopische Beobachtungen an Dünnschliffen des dunklen, leicht verwitterbaren Rapakiwi.

Unter dem Mikroskop zeigt der Dünnschliff bei schwacher Vergrösserung, wie es durch die bekannte Eigenschaft des leichten Zerfalles zu erwarten ist, einen in der Zersetzung weit fortgeschrittenen Gesammthabitus. Die Substanz erscheint zwischen wasserhellen Quarzkörnern trübe, wie bewölkt, und bei etwas dickeren Präparaten kaum pellucid, während zugleich chloritische, gelbe und röthliche Bänder und Streifen, dendritische Gebilde, oder körnige Aggregate, — die alle den haarfeinen Spalten des Gesteines folgen oder sich, wie es scheint, mit Vorliebe auf den Grenzen zweier Individuen absetzten, — als Zersetzungsprodukte den Dünnschliff nach allen Seiten vielfach durchweben. — Behandelt man einen solchen Dünnschliff mit verdünnter Chlorwasserstoff-Säure bei gewöhnlicher Temperatur, so lösen sich die Zersetzungsprodukte theilweise; bei längerer Dauer und einiger Erwärmung findet das vollständige Verschwinden derselben statt. — Der Schliff erscheint dann, bis auf die bekannten mehligen Zersetzungsgebilde des Feldspaths, rein; an Stelle

der grünlichen und gelblichen Bänder, Streifen u. s. w. kommen haarscharfe Risse zum Vorschein, welche genau so weit führen, als vorher die gefärbten Substanzen reichten. — In der vom Präparat abgespülten sauren Lösung konnte durch Uebersättigung mit Ammoniak leicht ein Niederschlag von Eisenoxydhydrat erhalten werden; wurde der so präparirte Dünnschliff ausgewaschen und mit einer Lösung von Fuchsin in Alkohol benetzt, so konnte durch die Imprägnation des Fuchsin amorphe Kieselsäure leicht erkannt werden, welche die verschwundenen Umrisse der chloritischen Zersetzungsprodukte markirte; — hierbei muss man sich vor Irrthümern wahren, die leicht dadurch hervorgerufen werden, dass der Canadabalsam an den Stellen, wo eine vollkommene Lösung der zersetzten Gebilde stattfindet, durch die erwärmte Säure aufgelocket, porös wird und daher analoge Imprägnationen mit Fuchsin annimmt, wie amorphe Kieselsäure.

Bei der Beschreibung der an den einzelnen Individuen mikroskopisch erkannten Merkmalen gebührt denen des Orthoklas, als dem an Quantität der Masse vorwiegendem Gemengtheil, gleichfalls der Vorrang. Ihm sei der trikline Feldspath, obgleich dem Quarz an Quantität der Individuen nachstehend, angereiht, und diesem dann Quarz, Glimmer, Hornblende in derselben Reihenfolge, wie sie in der Besprechung der makroskopischen Eigenschaften eingehalten wurde. Die accessorischen Bestandtheile, so weit sie an gewisse Individuen gebunden sind, mögen jedesmal mit diesen zugleich behandelt, die übrigen aber, welche beiden Varietäten des Rapakiwi gemeinsam sind, erst am Schlusse der mikroskopischen Beschreibung hervorgehoben werden.

Orthoklas. — Um den makroskopisch als Orthoklas bestimmten, dunklen, rothbraunen, feldspathartigen Gemengtheil auch optisch als solchen zu erkennen, wurden als Spaltungs-Lamellen Dünnschliffe parallel oP und parallel $\infty P\breve{\infty}$ hergestellt. In Schliffen parallel oP fiel die Auslöschung bei gekreuzten Nicols mit der klinodiagonalen Spaltbarkeit zusammen, in solchen parallel $\infty P\breve{\infty}$ betrug dieselbe gegen die basische Spaltbarkeit 6—7°. — In einem andern, aus der Zone $oP : \infty P\bar{\infty}$ gefertigten Präparate konnte die

Ebene der optischen Axen als normal zur Symmetrie-Ebene erkannt werden. Hieraus folgt, dass die eine Elasticitäts-Axe (kleinster und grösster Elasticität) mit der klinodiagonalen einen Winkel von 6—7° bildet, und eine zweite Elasticitäts-Axe (kleinster oder grösster Elasticität) mit der orthodiagonalen zusammenfällt. Weitergehende optische Untersuchungen konnten wegen der zur Pellucidität nothwendigen Feinheit der Präparate nicht angestellt werden, doch lassen sich diese wenigen Resultate durch Vergleich mit der empirischen Kenntniss der optischen Eigenschaften des Orthoklases leicht übereinstimmend ergänzen.

Unter dem Mikroskop erscheint der Orthoklas weit in der Zersetzung vorgeschritten, und nur selten sieht man zwischen den trüben, wie mit Mehl überstreuten Partien solche von noch frischer, unzersetzter Substanz. Viele der trüben Stellen lösen sich bei starker Vergrösserung zu einem innigen Aggregat winziger Schüppchen, Säulchen und Körner auf, andere bleiben selbst bei einer 1400maligen Vergrösserung (Nachets-Ocular 3, Immersions-Objectiv 7) ein unentwirrbarer Staub kleinster Theilchen. Betrachtet man die ersteren zwischen gekreuzten Nicols, und durch eine gleichzeitig interponirte senkrecht zur Axe *c* geschliffene Quarzplatte bei starkem künstlichen Licht, so gewahrt man, dass diese winzigen Theilchen bei horizontaler Drehung des Präparates ihre Farben lebhaft wechseln, also doppeltbrechend sind. Ob dieselben accessorische, dem Feldspath fremde minutiöse Einlagerungen, oder durch Zersetzung des Orthoklases entstandene Quarz-Körnchen und Kaliglimmer-Schüppchen sind, muss dahingestellt bleiben, obwohl die Wahrscheinlichkeit für das Letztere spricht; ihre Kleinheit entzieht sie jeder exacten optischen Analyse.

Ausser diesen Interpositionen konnten bei der angeführten starken Vergrösserung bedeutende Mengen der allerwinzigsten, durch Totalreflexion mit schwarzem Rand versehenen Gaseinschlüsse wahrgenommen werden. Ihre Gestalt ist vorzugsweise unregelmässig elliptisch, aber auch dreiseitige und rechteckige waren zu erkennen. An andern war der schwarze Rand nicht in dem Maasse wahrnehmbar und

umschlossen diese ein unendlich kleines Bläschen, an dem mit Sicherheit niemals Bewegung zu erkennen war. Die makroskopisch so oft gesehene Zwillingsbildung konnte im Dünnschliff nie deutlich beobachtet werden, und findet dies wohl dadurch seine Erklärung, dass die grossen Orthoklasindividuen einerseits nicht homogen sind, sich im Dünnschliff daher zu einem Aggregat granitischer Gemengtheile auflösen, andererseits aber in der Zersetzung zu weit vorgeschritten sind, um noch verschiedene Orientirung optisch erkennen zu lassen. Die Orthoklasindividuen zeigen selbst, abgesehen von den fremden Interpositionen oft einen Mangel an Homogenität, welche Erscheinung deutlich zwischen gekreuzten Nicols mit Zuhülfenahme der Biot'schen Quarzplatte hervortritt; dieselbe ist nicht auf Zersetzungserscheinungen, sondern auf anders orientirte, gleichartige Substanz zurückzuführen. Netzförmige Verwachsungen von Orthoklas mit Albit kommen vor, sind jedoch selten; die Lamellen des letzteren konnten durch die Auslöschungsschiefe von annähernd 5° gegen die Spaltbarkeit $\infty P\breve{\infty}$ in Schliffen parallel oP als Albit definirt werden.

Mikrolin-Lamellen, kenntlich an dem bekannten gitterförmigen Bilde, und der in Schliffen parallel oP gemessenen Auslöschungsschiefe von 18°, wurden hin und wieder beobachtet; sie waren stets mit Orthoklas verwachsen und bisweilen mit Reihen elliptischer Albiteinlagerungen durchsetzt, welche mit ihren Längsrichtungen zu der Zwillingsstreifung des Mikrolin Winkel von 55—60° einschlossen.

Der Plagioklas ist in bei Weitem geringerer Menge als der Orthoklas in den Dünnschliffen vorhanden, fehlt aber niemals. — Er ist gewöhnlich mit Orthoklas verwachsen, und es fallen dann die monokline Symmetrie-Ebene und das trikline $\infty P\breve{\infty}$ zusammen, wie man sehr vortrefflich bei Spaltungs-Lamellen parallel oP gewahren kann. In Präparaten parallel oP betrug die Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsstreifung fast 0°, in solchen parallel $\infty P\breve{\infty}$ annähernd 2° zur basischen Spaltbarkeit. In letzteren Schnitten konnte das Axenbild mitunter deutlich gesehen werden. Die Bořicky'sche Methode der mikrochemischen Reaktion lieferte aus

isolirten Partikelchen des Plagioklas eine reiche Ausbeute an Hexaëdern von Natriumfluorit, spindelförmigen verzweigten Gebilden des monoklinen Calciumfluorit, und wenig Kaliumfluorit. Auf Grund dieser Ergebnisse kann der trikline Feldspath-Gemengtheil als Oligoklas bezeichnet werden. Er ist im Ganzen der Zersetzung weniger anheimgefallen als der Orthoklas, und diese Thatsache steht im direkten Widerspruch mit den früheren, von anderen Beobachtern auf Grund blos makroskopischer Betrachtungen mitgetheilten Angaben. Stützt sich doch die, in der Einleitung erwähnte Holmberg'sche Theorie des Zerfalles lediglich auf die angenommene rasche Verrottung des Oligoklases. - Absolut frische Individuen kommen allerdings im Rapakiwi nicht vor; fast immer zeigen sie an ihren Verwachsungsgrenzen mit dem Orthoklas eine mehr oder minder starke Zersetzung, die von hier aus den Zwillingslamellen folgend, allmälig vordringt. Die Zersetzungsprodukte bilden ausserordentlich feinkörnige, zwischen gekreuzten Nicols bunt schillernde Aggregate, deren Bestimmung nicht möglich ist. Hin und wieder glaubte ich in ihnen Calcit und Glimmer zu erkennen, doch wird die optische Analyse bei der Winzigkeit der Interpositionen und durch über- und unterlagernde Feldspathmasse viel zu ungenau, um sichere Schlüsse ziehen zu dürfen.

Die polysynthetischen Zwillings-Lamellen durchziehen nicht immer gleichmässig das ganze Individuum, oft setzen sie ab, keilen sich aus und verwachsen kammförmig zu einander; sie sind von der zartesten Feinheit, und man kann eine gewisse Stetigkeit in der Breite der wechselnden Lamellen in demselben Plagioklas-Durchschnitt beobachten, indem stets mit einem relativ breiteren ein absonderlich feines Individuum abwechselte. In einem Blättchen von 0,105 mm. Breite wurde die Reihenfolge von 6+5 Lamellen gemessen, die feineren Individuen maassen 0,0044 mm Breite, die dickeren schwankten zwischen 0,0132 und 0,0198, also blos in Grenzen von 0,0066 mm. In Schliffen, die mit oP einen kleinen Winkel bilden und aus der Richtung $oP : \infty P\bar{\infty}$ geschnitten sind, gewahrt man bisweilen eine undeutliche prismatische Spaltbarkeit, welche mit der Zwillings-Lamellirung einen Winkel

von 55°—58° einschliesst, und auf welcher die Zersetzungsprodukte stets auftreten. Häufig sieht man parallel der Zwillingsstreifung kleine faserige Säulchen und Blättchen, die eher für accessorisch eingebettete fremde Körper, als für Zersetzungsprodukte des Plagioklases anzusehen sind. Ihr starker Pleochroismus und die Richtung der Auslöschung zu ihrer Längenausdehnung, resp. Streifung weisen auf winzige Hornblende und Glimmerindividuen hin; sie unterscheiden sich auch von andern grünlichen, verworren aggregirten Einlagerungen, welche letztere leicht mit Chlorwasserstoffsäure gelatiniren, während die besprochenen unverändert bleiben.

Unzweifelhaft accessorische Begleiter des Oligoklases sind überaus feine Nadeln einer vollständig opaken Substanz, die jedoch nur partienweise auftreten und anderen Individuen ganz fehlen; dieselben folgen den Cohäsionsminima der einbettenden Substanz; in Schnitten parallel oP liegen sie entweder mit ihrer Längenausdehnung im Horizont der basischen Spaltbarkeit und parallel der Richtung $\infty P\breve{\infty}$ oder sind quer durchschnitten, also um fast 90° gedreht, gleichfalls parallel $\infty P\breve{\infty}$ gelegen, oder ordnen sich endlich wie in Schnitten $oP : \infty P\bar{\infty}$ wahrzunehmen ist, parallel der undeutlichen prismatischen Spaltbarkeit an, wobei sie mit $\infty P\breve{\infty}$ einen Winkel von nahe 60° einschliessen. Diese feinen Nädelchen zeigen meist eine überaus scharfe krystallographische Ausbildung der Endflächen, welche ungezwungen als R und $-{}^1/_2\,R$ gedeutet werden können; die Winzigkeit macht es unmöglich, annähernd genaue Messungen vorzunehmen. In den Querschnitten zeigen sie eine regelmässige, sechsseitige Begrenzung; der prismatische Winkelwerth betrug als arithmetisches Mittel aus 15 Messungen genau 120°. Darauf, dass diese Nädelchen dem Ilmenit angehören dürften, deutet die absolute Undurchsichtigkeit und der weissliche, bei auffallendem Licht sichtbare Anflug. — Man gewahrt bei sehr starker Vergrösserung an selbst ganz frischen Plagioklas-Partien elliptische und polygonale Hohlräume, analog denen, die beim Orthoklas näher beschrieben wurden.

Der Quarz erscheint unter dem Mikroskop stets als selbstständiges Korn, von ansehnlicher Dimension; er ist in

sehr grossen Mengen vorhanden, liegt theils aneinander gedrängt, theils von Feldspathsubstanz umgeben, ist wasserhell und meist rissig; auf den Rissen, wie auch auf den Grenzscheiden gegen andere benachbarte Individuen haben sich die oben angeführten chloritischen Zersetzungsprodukte gern abgesetzt. Die Körner haben das Bestreben, krystallographische Form anzunehmen; man kann in Schnitten senkrecht zu *c* Prismenwinkel von 120° scharf messen. Andere zeigen in derselben, oder dieser sehr nahe stehenden Richtung nur auf der einen Seite krystallographische Begrenzung, während die andere vielfache, oft eigenthümlich hin und her gewundene Einbuchtungen aufweist, welche von Feldspath ausgefüllt werden. Bei letzteren konnte der Prismenwinkel reconstruirt werden, wenn man sich die Enden der rundlichen Ausbuchtungen durch Linien verbunden dachte. Wieder andere bildeten endlich rundliche oder unregelmässig polygonale Körner von der mannigfaltigsten Gestalt. Fasst man einerseits die rudimentären, oft nur angedeuteten krystallographischen Contouren, andererseits die wie ausgeschmolzen aussehenden Einbuchtungen in's Auge, so drängt sich die Frage auf: „zeigt der Quarz die Neigung im Rapakiwi Krystallformen anzunehmen, oder hat er dieselbe in einem Stadium der Gesteinsbildung besessen und dann ganz oder theilweise wieder verloren?“ — Flüssigkeitseinschlüsse sind im Quarz überaus reichlich enthalten, die Dünnschliffe erscheinen bei schwacher Vergrösserung wie bestaubt, oder wie mit vielfach sich kreuzenden, äusserst fein punktirten Linien und Streifen durchwebt, die bei Einstellung in verschiedene Horizonte des Schnittes sich als Bänder documentiren. Bei starker Vergrösserung lösen sie sich in echte, deutlich erkennbare, liquide Einschlüsse auf, ebenso wie in Gebilde von unregelmässiger Form, die nicht immer mit den ersten zu identificiren sind. In letzteren fehlt die Libelle, der Brechungsexponent ist dem der Quarze so nahe, dass die wechselseitigen Begrenzungen schwer wahrnehmbar sind, auch brechen sie manchmal das Licht doppelt, wie man dann beobachten kann, wenn die Quarze zwischen gekreuzten Nicols auf dunkel eingestellt werden. Zweifellose Flüssigkeitseinschlüsse waren

immer mit einer vorzugsweise mobilen Libelle versehen. Dieselben füllen rundlich elliptische Hohlräume, die meist mit schmalen Verlängerungen und Ausläufern versehen, auch porenförmig und polygonal, sowie mehr oder weniger regelmässig drei- und vierseitig sind. Unter den ersteren sieht man nicht selten solche, die ein Medium führen, dessen Brechungsexponent so verschieden von dem des umgebenden Quarzes ist, dass nur wenige Strahlen durch sie in's Objectiv gelangen; die übrigen werden durch Totalreflexion zerstreut. Demzufolge ist der Einschluss mit einem relativ breiten, schwarzen Rande umsäumt, der die Deutung auf einen gasgefüllten Hohlraum zuliesse, wenn nicht eine mobile Libelle, wenigstens bei einigen, die helle Mitte sichtbar oscillirend kreuzen würde. Ich möchte das Medium dieser Einschlüsse für unter eigenem Druck flüssige Kohlenwasserstoffe halten, zumal H. Struve das Vorkommen von Kohlenwasserstoffen in Quarz experimentell nachgewiesen hat. Andere unzweifelhafte Flüssigkeitseinschlüsse scheinen gelblich bis ganz lichtbraun gefärbt, und dürfte die Färbung eventuell auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden. Wieder andere zeigen die, für die Flüssigkeitseinschlüsse im Quarz gewöhnlichen Erscheinungen. An accessorischen Mineralien ist der Quarz dieser Varietät des Rapakiwi arm, ausser dem Zirkon — dessen Auftreten vorzugsweise an den Quarz, den Glimmer und die Hornblende gebunden ist, ohne deshalb ein accessorischer Gemengtheil dieser Mineralien zu sein, und dessen Beschreibung für eine andere Stelle reservirt bleibt — wurden spärlich verbreitete Säulchen von Apatit beobachtet; ferner äusserst dünne Nädelchen mit relativ grosser Längsausdehnung. Sie erscheinen bei schwacher Vergrösserung wie feine, zarte Linien, und erst bei Anwendung sehr kräftiger Linsensysteme können dieselben mit lichtbräunlich grüner Farbe pellucid erkannt werden. An einzelnen wurde die Dicke durchschnittlich zu 0,00165 mm bestimmt, die Länge verhielt sich zur Dicke im Minimum wie 36 : 1, im Maximum wie 50 : 1.

Der Glimmer ist mit der Hornblende stets gleichzeitig und im gleichen Mengenverhältnisse vorhanden; sie treten in wechselseitiger enger Verschränkung auf, wobei

bald die Hornblende den Glimmer, bald der Glimmer die Hornblende umschliesst. Seltener lagern diese beiden Gemengtheile isolirt von einander. Zur Bestimmung des Glimmers wurden makroskopische Blättchen aus dem Gestein herauspräparirt, und auf diesen Schlagfiguren erzeugt, mit deren Hülfe die Lage des Axenbildes parallel dem Leitstrahl zu erkennen war. Die Ebene der optischen Axen fällt somit in die Symmetrie-Ebene. Im Dünnschliff wurde bei annähernd parallel *c* geschnittenen Individuen die Absorption des Lichtes $c > b > a$ erkannt. Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass der optische Charakter ein negativer ($\varepsilon > \omega$) ist, und bei gleichzeitiger Berücksichtigung der überaus dunklen Flächenfarbe oP, dass der Glimmer in die Biotitreihe zu setzen und speciell als Meroxen zu definiren sei. — Die Querschnitte parallel oP zeigen rundliche Formen, mit meist zerfasertem Rande, solche unter einem Winkel zu *c* geschnittene besitzen auf den, der vollkommenen Spaltbarkeit entsprechenden Seiten scharfe Ränder, während die andern Seiten mit ausgezackten Contouren erscheinen. Auffallend gut konnten die für manche Glimmervorkommnisse so charakteristischen schwarzen Höfe und Ringe beobachtet werden, die bei jeder Stellung zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleiben; ihr Erscheinen war hier vorzugsweise an das Auftreten der Apatit- und Zirkonsäulchen gebunden.

Die feinen Apatit- und Zirkonsäulchen durchspicken den Glimmer geradezu zuweilen und sind dann immer mit genannten dunklen Höfen eng umgürtet (ich habe über zwanzig derselben in einem Blättchen gezählt). Bezeichnend ist es für solche Glimmerblättchen, dass sie der Zersetzung rascher anheimfallen, während andere, unweit lagernde, jedoch von diesen Einschlüssen freie Individuen vollkommen frisch erscheinen. An ersteren beginnt die Zersetzung am Rande des Blättchens, und schreitet von hier nach dem Innern zu fort, wobei die ursprünglich gelblichbraune Farbe in eine grünliche übergeht. Bei fortgeschrittener Zersetzung resultirt ein verworren faseriges Aggregat feiner doppeltbrechender grüner oder gelblichgrüner Nadeln, welche mit Chlorwasserstoffsäure gelatiniren, und vorzugsweise das Ma-

terial zu den als Bänder, Streifen u. s. w. beschriebenen und auf Rissen des Gesteins abgesetzten chloritischen Produkten liefern.

Die Hornblende ist, wie auch der Glimmer, stets vorhanden, und sie steht gemeinsam mit letzterem Gemengtheil an Quantität weit hinter den Feldspäthen und Quarzen zurück. Sie hat im Rapakiwi niemals krystallographische Umrandung, sondern vielmehr kammartige, weit ausgebuchtete Contouren, mit welchen sie sich den Formen der benachbarten Gemengtheile anschliesst. Ihre Farben sind sehr dunkel, meist ist es ein gelbliches Braun, welches durch Dichroismus nur einen wenig helleren Ton, zuweilen in's Grüne spielend, zeigt. Die Hornblende ist immer frisch, nur selten zeigen sich auf Spaltungsklüften beginnende Zersetzungen, kenntlich an der hellgrünen Farbe. An Interpositionen ist sie arm, hin und wieder ein Glimmerfragment, ein Magnet- oder Titaneisenkorn, und etwas häufiger ein Apatitnädelchen schliessen den Kreis ihrer accessorischen Begleiter.

Mikroskopische Beobachtungen an Dünnschliffen des lichten, schwer verwitterbaren Rapakiwi.

Im Wesentlichen zeigt die lichte Varietät des Rapakiwi unter dem Mikroskop einen ähnlichen Charakter, wie solcher für die dunkle Varietät näher beschrieben wurde, und es sollen daher an dieser Stelle nur die Unterschiede beider Abarten, sowohl für den Gesammthabitus, als auch für die wesentlichen Gemengtheile hervorgehoben werden.

Durch das seltene Auftreten der chloritischen Bänder u. s. w. zeigt der Dünnschliff ein reineres, frischeres Bild, und wenn auch hier die Zersetzungsgebilde niemals auf Klüften und Individualgrenzen ganz fehlen, so durchweben sie doch nicht mit gleicher Constanz das Gestein.

Der Orthoklas zeigt sich nur selten allein, vorzugsweise ist er mit Albit in der früher angeführten, netzförmigen Weise verwachsen, wobei die wenig angegriffene Albitsub-

stanz von weit zersetzten Orthoklasadern engmaschig umhüllt wird, eine Erscheinung, die schon im gewöhnlichen durchfallenden Lichte wahrnehmbar ist, bei gekreuzten Nicols aber scharf hervortritt. Auch mit Mikroklin sieht man den Orthoklas häufiger als in der erst beschriebenen Varietät verwachsen. Gewahrt man dagegen Orthoklas-Individuen für sich allein auftretend, so zeigen dieselben grössere Frische als die des dunklen Rapakiwi, ein Umstand, der beachtenswerth erscheint.

Die Plagioklase dieses Gesteins weisen im Vergleich zu den früher beschriebenen wesentliche Verschiedenheiten auf; während dieselben dort vorzugsweise frisch, und nur mit einigen Anzeichen der Zersetzung behaftet waren, sind sie hier stark verwittert, und nicht selten zu einem feinkörnigen Aggregate kleiner Theilchen zersetzt, wobei die polysynthetische Lamellirung nur noch verschwommen wahrzunehmen ist. Unter den Zersetzungsprodukten konnte ich hier Calcit mit Sicherheit erkennen. Die Plagioklase sind gleichfalls als Oligoklas zu definiren, sie führen die gleichen Interpositionen, jedoch in grösserer Anzahl, unter denen, neben Apatitsäulchen und Magnet- resp. Titaneisen-Blättchen, Glimmer und Hornblende deutlich zu erkennen waren. Die Verwachsung mit Orthoklas vollzieht sich nach demselben Gesetz wie dort ($\infty P\infty$ parallel der Symmetrie-Ebene); zuweilen wird die Verwachsung durch eine auf den Grenzen lagernde Quarzschicht vermittelt.

Die Quarze weisen noch öfter die Andeutungen einer krystallographischen Umrandung auf; die nadelförmigen Interpositionen erscheinen zahlreicher, die Flüssigkeitseinschlüsse treten dichter gedrängt auf, sind grösser und meist mit fixer Libelle.

Der Glimmer ist in Fetzen und kammförmig umrandeten zerrissenen Blättchen vertreten, deren Zersetzung durch Lockerung und Zerfaserung in der Richtung der Spaltbarkeit beginnt. Man findet Glimmerblättchen in allen Graden der Zersetzung, von untadelhafter Frische bis zur Auflösung in ein filziges Aggregat chloritischer Theilchen, oft im selben Schliff neben einander. In ihnen

treten dieselben Interpositionen mit dunklen Höfen auf, wie sie bei der ersten Varietät beschrieben wurden.

Die Hornblende bietet keine wesentlichen unterscheidende Merkmale, und nur die häufigeren Ansätze einer, durch Lichterwerden der Farben eingeleiteten Zersetzung verdienen hervorgehoben zu werden.

Hiermit findet die Wiedergabe der, an den Hauptgemengtheilen mikroskopisch gesammelten Erfahrungen ihren Abschluss; es erübrigt mir noch die Beschreibung der, für beide Varietäten des Rapakiwi charakteristischen accessorischen Mineralien.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe wurden häufig farblose, zuweilen gelblich angehauchte, säulenförmige und im Querschnitt quadratische Individuen beobachtet, welche durch ihren hohen Brechungsexponent aus dem Dünnschliff herauszutreten schienen. Die säulenförmigen Individuen zeigten meist scharf ausgebildete, pyramidale Endflächen oft nur einseitig, während das andere Ende abgerundet oder zerbrochen war. In ihnen verlief die Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols stets parallel einer Längskante. Die quadratischen Querschnitte blieben bei jeder Stellung zwischen gekreuzten Nicols dunkel, und zeigten im convergent polarisirten Licht das Axenbild einaxiger Krystalle. An einem besonders grossen, und in einem etwas dickeren Präparat liegenden Querschnitt konnte mit Hülfe einer Viertel-Undulations-Glimmerplatte der optische Charakter als positiv bestimmt werden. Hiermit wird der Kreis der Mineralien, denen diese Interpositionen zuzuzählen sind, auf die kleine isomorphe, tetragonale Gruppe: Zirkon — Rutil — Kassiterit eingeengt. Analoge accessorische Gemengtheile sind von verschiedenen Forschern in mannigfachen, krystallinen und geschichteten Gesteinen vielfach beobachtet, und bald als Rutil, bald als Zirkon bezeichnet worden; speciell im Rapakiwi sind sie durch die vorliegende Untersuchung das erste Mal wahrgenommen worden. Die relative Grösse der Individuen und ihr überaus häufiges Auftreten in diesem Gestein liess der Möglichkeit Raum,

sie hier zu isoliren und festzustellen, welchem der drei isomorphen Mineralien sie zuzuzählen sind.

Zu dem Zweck wurden ungefähr 500 Gramm des Gesteins grob gepulvert; das vom Gesteinsstaube befreite Pulver wurde in eine hochgradige Thoulet'sche Jodquecksilber-Jodkalium-Lösung eingetragen. Nach der Klärung sammelte sich unten ein schwarzer Bodensatz, während Quarz und Feldspath, specifisch leichter als das Trennungsmittel, an der Oberfläche schwamm. Der zu Boden gesunkene Theil des Gesteinspulvers wurde von der Lösung getrennt, und nach und nach wurden aus demselben mit einem Elektromagnet alle Titan- und Magneteisen-, Glimmer- und Hornblende-Partikel herausgezogen; den schliesslichen Rückstand bildete ein feines, weissliches Pulver, das sich unter dem Mikroskop als eine Menge jener kleinen, haarscharf ausgebildeten, accessorischen Krystalle auflöste, deren Isolirung angestrebt war. Um über die Natur der Krystalle sichere Aufschlüsse zu erlangen, hat Professor Rosenbusch in Heidelberg sich der überaus mühsamen Aufgabe unterzogen, den grössten derselben goniometrisch zu messen; er hatte die Liebenswürdigkeit, die gewonnenen Resultate mir zur Verfügung zustellen, welche ich hier einfach wiedergebe*):

Länge des ganzen Krystalls 0,3375 mm
Länge der Fläche ∞P 0,2500 „
Breite der Fläche ∞P 0,0875 „

Die gemessenen Winkel betrugen

a) aus der Prismenzone:

$110 : 1\bar{1}0 = 89^0\ 54'\ 30''$
$110 : \bar{1}\bar{1}0 = 90^0\ 0'\ 30''$
$\bar{1}\bar{1}0 : 110 = 90^0\ 4'\ 30''$
$110 : 110 = 90^0\ 0'\ 30''$

b) aus der Zone ∞P : P:

$110 : 111 = 47^0\ 57'\ 30''$
$\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}0 = 47^0\ 54'$ —
$111 : \bar{1}\bar{1}1 = 95^0\ 15'$ —

*) Die gleichen Resultate sind inzwischen vom Autor derselben in einer italienisch erschienenen Schrift: Sulla presenza dello Zircone nelle Rocchie (Torino R. accad. d. scienze 1881) veröffentlicht worden.

Ein kleiner Theil des gewonnenen Materials wurde zur qualitativen chemischen Analyse verwandt. Es handelte sich darum, nachzuweisen, welches der drei Elemente: Zirkonium, Titan, Zinn, vorhanden sei.

Wir kennen auf Zinn scharfe Reaktionen, durch welche minimale Mengen desselben zu erkennen sind; die Nachweisung von Titan ist schwieriger, liegt aber noch im Bereich der Möglichkeit, während auf Zirkon, mit Kieselsäure verbunden, in so minimalen Quantitäten keine Reaktionen bekannt sind. Die Anwesenheit des Zirkons konnte daher nur durch negative Resultate erwiesen werden.

I. An einem haarfeinen Platindraht wurde eine Boraxperle mit Kupfersulphat schwach blau gefärbt, hierauf mit einem Stäubchen der Substanz in bleibende Berührung gebracht, und im unteren Reduktionsraum einer Bunsen'schen Flamme nochmals möglichst langsam geschmolzen. Wurde die so behandelte Perle wiederholt oxydirt und wieder reducirt, so konnte niemals ein rubinrothes Glas erzielt werden, wodurch nach Bunsen die Abwesenheit des Zinns unzweifelhaft ist.

II. Eine Phosphorsalz-Perle, mit der Substanz geschmolzen, erschien sowohl in der Oxydations-, als auch in der Reduktionsflamme ungefärbt, mit einem Stäubchen schwefelsaurem Eisenoxydul entstand niemals die, für Titan so charakteristische Farbe des veneusen Blutes. Die Prüfung auf Titan wurde nach einer andern Methode wiederholt; zwei Boraxperlen wurden mit Eisen in der Reduktionsflamme genau gleich grün gefärbt; wurde hierauf die eine derselben mit der Substanz in demselben Flammentheil wie oben nochmals geschmolzen, so zeigte sich, verglichen mit der zweiten Perle, kein Unterschied in der Farbennüancirung: Titan ist nicht vorhanden.

Vorausgesetzt, dass die untersuchte Substanz wirklich der isomorphen Reihe des Zirkon — Rutil — Kassiterit angehört, was durch die Resultate der optischen Untersuchung

unzweifelhaft wurde, so können jetzt auf Grund der qualitativen Analyse Rutil und Kassiterit aus der Reihe der möglichen Mineralien ausgeschieden werden, und sind die vorliegenden accessorischen Gemengtheile, wenigstens für den Rapakiwi, als Zirkon zu erklären; eine Definition, welche durch die von Professor Rosenbusch gewonnenen Resultate goniometrischer Messungen Bestätigung gewinnt.

Der Zirkon legt sich im Rapakiwi gerne an die Grenzen des Glimmers und wird von diesem umschlossen; vom Quarz wird er wohl ebenso häufig eingebettet, welcher letztere dann meist von strahlenförmigen Rissen, die von den Rändern der Interposition ausgehen, zerklüftet ist. Weniger oft wird er von Feldspathen umschlossen gesehen. Die Grösse der Zirkon-Individuen scheint an gewisse Grenzen gebunden zu sein; ich habe viele derselben gemessen, und führe hier in absteigender Reihenfolge einige gewonnene Resultate an:

	Länge des ganzen Krystalls:	Breite des ganzen Krystalls:
1.	0,4160 mm	0,0960 mm
2.	0,2752 „	0,0672 „
3.	0,2550 „	0,0750 „
4.	0,2304 „	0,0960 „
5.	0,2100 „	0,1650 „
6.	0,0832 „	0,0416 „

Der grösste Krystall, den ich überhaupt beobachtet habe, ist sub Nr. 1, der kleinste sub Nr. 6 verzeichnet. Zirkon-Interpositionen von geringerer Dimension als Nr. 6 wurden allerdings gesehen, sie erwiesen sich aber als Fragmente gebrochener Individuen, während obige Zahlenwerthe nur vollkommenen Krystallen entnommen sind. Wie schon angedeutet, sieht man zuweilen Individuen mit nur einseitig vorhandenen Endflächen, während das andere Ende Bruchlinien mit ausgezackten bis muscheligen Contouren aufweist, auch ganz unregelmässige, polygonale Fragmente von Zirkon, Produkte von vielfacher Zertrümmerung, liegen oftmals im Gesichtsfeld des Mikroskops.

Aus den isolirten Zirkonen wurden Präparate behufs mikroskopischer Untersuchung dargestellt, welche manche

bemerkenswerthe Beobachtungen lieferten. Viele dieser kleinen Kryställchen zeigten bei starker Vergrösserung und entsprechend kräftigem Licht eine herrliche zonare Struktur, bei denen die successiv folgenden Wachsthumsschichten deutlich von einander abgegrenzt, überaus fein gestreift und häufig von sich gleichbleibender Breite waren. An einem solchen Individuum, dessen Breite 0,0583 mm betrug, wurden sechs aufeinanderfolgende Zonen gemessen: die mittlere war gleichsam der Kern: 0,0145 mm, die sechs umhüllenden Schalen jede constant 0,00725 mm breit. Trotz der Kleinheit der Individuen fehlen Interpositionen in ihnen niemals, und zwar sind es vorzüglich rundlich-elliptische und verzerrte gelbbraune Gebilde, welche oftmals im Innern ein deutliches schwarz umrandetes Bläschen bergen. Andere konnten mit Obigen nicht identificirt werden; es war bei diesen letzteren die Umrandung der Interposition selber dunkler, die Libelle füllte beinahe den ganzen Raum aus und liess nur einen schmalen Saum zwischen sich und den Wänden des Hohlraums frei. Zuweilen schien es, als führe die Libelle eine minimale zitternde Bewegung aus, welche jedoch wegen der geringen Grössenunterschiede zwischen dem Einschluss und der Libelle, selbst beim Erwärmen des Präparates mit Sicherheit nicht zu constatiren war. Die Zirkone umschliessen ausserdem mikrolithische Interpositionen eines farblosen, etwas basisch spaltbaren Minerals, welches vielleicht nicht mit Unrecht als Apatit zu deuten ist. Ausserdem noch orangefarben bis hochrothe Körner und Blättchen von Eisenoxyd. Den Zirkonen reihen sich als accessorische Gemengtheile des Rapakiwi ferner an:

Magneteisen in rundlichen Körnern mit hin und wieder sechsseitiger Umrandung;

Titaneisen, nicht selten mit feinen, im auffallenden Licht weisslichen Zersetzungsprodukten von Leukoxen;

Apatit, welcher bei Besprechung des Glimmers schon Erwähnung fand, und endlich der auch von Struve makroskopisch beobachtete

Fluorit, dessen Auftreten ein zweifaches ist. Einmal lagert er in winzigen wohlausgebildeten Hexaëdern in ver-

schiedenen Gemengtheilen des Rapakiwi eingebettet, dann aber auch als vielfach verzweigte Ausfüllungsmasse zwischen denselben. Die ersteren waren leicht an den Contouren, am optisch isotropen Charakter und an der stellenweise violetten Färbung zu erkennen; dabei erwiesen sich die Hexaeder ihrer Substanz nach farblos, bargen aber in ihrem Innern concentrische Ringe und lokale, fleckenartige Anhäufungen des violetten Farbstoffs. Die Deutung der zweiten oben angeführten Form der Fluorite war schwieriger, und erst als es gelang, bei einigen wenigen dieselbe lokale violette Färbung mikroskopisch wiederzufinden, konnten sie mit Flussspath identificirt werden. Wenngleich spärlich im Gestein verstreut, fallen letztere Individuen doch leicht durch ihren hohen Brechungsexponenten in's Auge: die Oberfläche ist rauh, und die Unebenheiten werden durch starke Vergrösserung in feine ausgezahnte Schuppen aufgelöst. Eine gut ausgeprägte Spaltbarkeit ist stets vorhanden; die Richtungen derselben schliessen verschiedene Winkel bis zu 110^0 als Grenzwerth (entsprechend $109^0\ 28'\ 16''$) mit einander ein. Der Fluorit enthält eine Menge vorzugsweise cubischer Einschlüsse, von minimalen Dimensionen, in denen eine mobile Libelle öfters zu erkennen ist. Die grössten Einschlüsse maassen im Durchschnitt 0,0020 bis 0,0025 mm; andere Interpositionen bildeten einen äusserst feinen Staub, und auch als solcher nur mit ganz feinen Systemen erkennbar.

Es erübrigt noch, auf einen accessorischen Gemengtheil des Rapakiwi näher einzugehen, der nur äusserst spärlich in demselben zerstreut ist und dessen definitive Bestimmung Schwierigkeiten bereitet. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Gesteins wurden in einzelnen Dünnschliffen Individuen bemerkt, deren äusserer Habitus sogleich die Aufmerksamkeit auf sich lenkte und durch ihr, von den Gemengtheilen anderer Granite so abweichendes Aeussere zu eingehender Untersuchung aufforderte.

Dieselben sind stets von relativ ansehnlicher Grösse; sie scheinen wegen ihres hohen Brechungsexponenten aus dem Horizont des Präparat herauszutreten, zeigen eine eigenthümliche, an den Olivin erinnernde, rauhe Oberfläche, und im gewöhn-

lichen durchfallenden Licht eine weisslich gelbe, mit einer Schattirung ins Grünliche spielende Farbe. Die Individuen sind immer von zahlreichen Rissen durchzogen, auf denen, wie auch auf den Grenzlinien, schwarze Körnchen von Magnetit lagern; ausserdem sind sie öfter bedeckt mit grünlichen und röthlichen bis braunrothen Zersetzungsprodukten, welche bisweilen dermaassen anwachsen, dass sie das ganze Mineral überziehen, und allmälig vollkommen an dessen Stelle treten. Dann erscheint das Objekt als ein verworren faseriges Aggregat, welches kaum noch pelucid, zwischen gekreuzten Nicols sich indifferent verhält.

Obgleich die oben angeführten Risse sehr unregelmässig sind und in verschiedenen Blättchen verschiedenen Charakter zeigen, so lassen sie sich doch mit Bezug auf ihren gegenseitigen Verlauf in drei Gruppen sondern, welche je nach der Orientirung des Schliffes wie folgt auseinander zu halten sind:

I. Die Deutlichkeit der Risse ist eine zweifache: die einen verlaufen unter sich parallel in scharfen und geradlinigen Sprüngen, die andern senkrecht zu diesen und ebenfalls unter sich parallel, jedoch in weniger regelmässigen Linien. Die Risse können demnach als zwei verschieden deutlichen Spaltbarkeiten entsprechend bezeichnet werden.

II. Die Richtungen beider Spaltbarkeiten sind noch sichtbar; die erstere bleibt unter sich parallel, tritt aber an Deutlichkeit mehr zurück; die zweite rissige Spaltbarkeit verläuft nicht mehr senkrecht zur ersten, auch nicht mehr parallel zu einander, sondern schneidet sich in Winkeln, die je nach der krystallographischen Lage des Objektes verschiedene Werthe, bis zu annähernd 100°, einschliessen.

III. Die erste vollkommnere Spaltbarkeit ist gar nicht mehr sichtbar; die zweite risige und unvollkommene tritt deutlich hervor und schliesst Winkel von 113 bis 114° miteinander ein.

Aus diesen Betrachtungen erhellt, dass es im untersuchten Mineral zwei verschiedene senkrecht zu einander

verlaufende Spaltbarkeits-Richtungen gibt. Ferner ergibt sich, dass das eine Cohäsionsminimum, entsprechend der vollkommenen Spaltbarkeit einem Pinakoïd des krystallographisch umgrenzt gedachten Minerals parallel verläuft, während die zweite rissige einer prismatischen, resp. domatischen unvollkommenen Spaltbarkeit entspricht. Es ist offenbar am angemessensten, von den beiden Spaltbarkeiten die erste als oP. aufzufassen, wobei alsdann die zweite rissige als ∞P erscheint. Die Individuen, welche im Dünnschliff unter sich parallele und senkrecht zu einander verlaufende Spaltbarkeiten zeigen (wie die sub 1 angeführten), wären dann parallel der Prismenzone geschnitten, während solche, deren einfache Spaltbarkeit Winkel von 113—114° einschliessen (die sub 3 angeführten) parallel der basischen Endfläche verlaufen; alle übrigen Schnitte aber, in denen beide Spaltbarkeiten unter den sub 2 angeführten Bedingungen auftreten, sind aus der Zone oP : ∞P geschnitten.

Der Dichroismus des Minerals ist ein äusserst schwacher und konnte nur zuweilen an etwas dunkleren, mehr grünlich gefärbten Individuen, die annähernd in einer Richtung parallel *c* geschnitten waren, bemerkt werden. Dabei nahm der grünliche Farbenton, wenn die Schwingungsebene des Polarisators senkrecht zum optischen Hauptschnitt verlief, einen Stich in's Röthliche an; die Elasticität wäre demnach parallel *c* kleiner als senkrecht zu dieser Richtung, und das Mineral für optisch positiv zu erklären.

Zwischen gekreuzten Nicols zeigen selbst sehr dünne Blättchen als Zeugniss ihrer kräftigen Strahlenbrechung lebhafte Interferenzfarben: vorzugzweise bläulich-grüne und gelbliche bis orangerothe. Die Auslöschung liegt in Schnitten aus der Prismenzone stets parallel und senkrecht zu beiden Spaltbarkeiten; in solchen paralell oP halbirt sie den stumpfen Prismenwinkel von 114°. In Schnitten parallel oP konnte im convergent polarisirten Licht das deutliche Axenbild eines zweiaxigen Krystalls erkannt werden; die Ebene der optischen Axen halbirt den Prismenwinkel von 114°. Wurde das Präparat um 45° rechts oder links gedreht, so erschienen die bekannten schwarzen Hyperbeln, jedesmal

symmetrisch farbig, und zwar die concave Seite roth, die convexe blau umsäumt: Die Dispersion der optischen Axen ist demnach ($v > \varrho$). Wenn der stumpfe Prismenwinkel von 114° als Winkel des Grundprismas aufgefasst wird, so lässt sich auf der Basis obiger Erkenntnisse der Satz zusammenstellen:

Das untersuchte Mineral ist rhombisch, vollkommen nach oP, unvollkommen nach ∞P spaltbar; der Prismenwinkel beträgt annähernd 114°. Der Charakter der kräftigen Doppelbrechung ist positiv, und es liegt die Ebene der optischen Axen parallel dem Brachypinakoïd, die Bisectrix steht senkrecht zu oP und ist zugleich Axe der kleinsten Elasticität; die krystallographischen Axen fallen mit den gleichnamigen Elasticitätsaxen zusammen: ($c = \mathfrak{c}$, $b = \mathfrak{b}$, $a = \mathfrak{a}$); die Dispersion der optischen Axen für farbige Strahlen ist ($v > \varrho$). —

Zur weiteren Specialisirung des Minerals war es unbedingt nothwendig, seine chemische Zusammensetzung festzustellen. Eine Isolirung desselben aus dem Gestein mittelst Thoulet'scher Lösung erwies sich der Seltenheit des Minerals wegen unthunlich, und ich musste mich entschliessen, fast alle Dünnschliffe, in denen das Mineral sich vorfand, der mikrochemischen Analyse zu opfern.

Benetzte man das Präparat mit einem Tropfen verdünnter Chlorwasserstoffsäure, so löste sich das zu untersuchende Individuum schon bei gewöhnlicher Temperatur in der kürzesten Zeit vollkommen. Aus dieser überaus leichten Löslichkeit war man zur Annahme berechtigt, es läge hier kein Silicat vor, und in der That ergab eine Tinction mit Fuchsinlösung keine amorphe Kieselsäure. Wurden die gelösten Chloride mit Ammoniak übersättigt, so entstand ein relativ bedeutender Niederschlag von Eisenoxydhydrat. Das Filtrat hiervon wurde in salpetersaure Lösung übergeführt und mit molybdänsaurem Ammon versetzt; nach einiger Zeit erfolgte auch ohne Erwärmung ein krystalliner, feiner, kanariengelber Niederschlag von phosphor-molybdänsaurem Ammon, der sich im Ueberschuss von Ammoniak wieder löste: das Mineral ist ein Phosphat.

Zur Erkennung der Basen wurden die Bořicky'schen Methoden erfolgreich angewandt. Die salzsaure Lösung wurde, von Eisen befreit, auf einem mit Canadabalsam überzogenen Objektträger langsam verdampft, mit Kieselfluorwasserstoffsäure angefeuchtet und an einem staubfreien Ort sich selbst überlassen. Es entstand eine Menge wohlausgebildeter Krystalle von Fluoriden, welche ihrer hexagonalen Form nach sowohl Fluornatrium als auch Fluorammon, oder beides zugleich sein konnten (das Ammon rührte von dem Fällungsmittel des Eisens her); ausserdem schieden sich wohlausgebildete Hexaeder von Fluorkalium aus. Der sichere Nachweis des Natrons wurde an einem aus dem Schliff herauspräparirten Individuum mit Kieselfluorwasserstoffsäure geführt; es resultirte eine reiche Ausbeute an Fluornatrium.

Das vorliegende, als rhombisch erkannte Mineral wäre demnach ein Phosphat mit hohem Gehalt an Eisen und Alkali; letzteres ist vorwiegend Natron — daneben stets Kali. Man sucht aber vergebens unter den bekannten Phosphaten des Mineralreiches nach einem Gliede, welches mit obigen Bedingungen in Einklang zu bringen ist. Am ehesten könnte noch eine Deutung auf den Triphylin, aus der Gruppe der wasserfreien Phosphate erfolgen, doch sind auch gegen diese Specialisirung wesentliche Einwände zu erheben. Der Triphylin enthält neben Eisenoxydul stets Manganoxydul und ausserdem einen wesentlichen Gehalt an Lithion. Um nun zu entscheiden, ob das fragliche Mineral den Anforderungen entspräche, um als Triphylin definirt zu werden, wurde ein Körnchen desselben in Chlorwasserstoffsäure gelöst, Eisen und muthmaassliches Mangan mit Kalilauge als Hydroxyde ausgefällt; der Niederschlag mit Wasser ausgewaschen, und zur möglichst vollkommenen Vertreibung des noch anhaftenden Chlorkaliums wiederholt bis zur schwachen Rothgluth erhitzt und dann, mit Kieselfluorwasserstoffsäure befeuchtet, sich selbst überlassen. Unter dem Mikroskop zeigten sich eine grosse Zahl feiner Nädelchen und Säulchen, die sowohl den Fluorverbindungen des Eisens als auch des Mangans angehören konnten. Um dieselben auseinander zu halten, wurde ein winziges Tröpfchen einer Ferrocyankaliumlösung

mittelst eines Capillarröhrchens auf das Präparat geblasen; dabei mussten die zu prüfenden Nädelchen im Gesichtsfeld des Mikroskops verbleiben, da die Reaktion in ihren unterscheidenden Phasen nur während eines Momentes sichtbar ist. Im selben Augenblick, wo das Tröpfchen der daraufgeblasenen Lösung das Präparat berührte, nahmen mehrere der im Gesichtsfeld liegenden Nädelchen eine röthliche bis rothe Farbe an, welche unmittelbar darauf durch das sich reichlich ausscheidende blaue Ferrocyaneisen verdeckt wurde. Immerhin war die Reaktion deutlich genug, um die Gegenwart des Mangans neben dem Eisen constatiren zu können.

Die Gegenwart oder Abwesenheit des Lithions konnte mikrochemisch mit Kieselfluorwasserstoffsäure nicht auseinander gehalten werden, und es wurde daher die Prüfung auf diesen Bestandtheil auf spektralanalytischem Wege angestrebt. Die Untersuchung fand im Heidelberger chemischen Laboratorium unter Bunsen's persönlicher Controle statt, und sei es mir an dieser Stelle vergönnt, dem hochverehrten Lehrer für die freundliche Anleitung meinen Dank auszusprechen.

Die charakteristischen Linien des Natriums, Kaliums und Calciums traten scharf hervor; am längsten andauernd erschienen, wie vorauszusetzen war, die des Natriums; die so charakteristische helle rothe Linie α des Lithiums (zwischen B und C) zeigte sich niemals, wodurch die Abwesenheit des Lithiums im untersuchten Mineral mit zwingender Schärfe bewiesen ist. Wenn die Charakteristica des fraglichen Minerals mit denen des Triphylins zusammen verglichen werden, so haben beide Mineralien gemeinsam:

I. Die Zugehörigkeit zum rhombischen Krystallsystem.

II. Die Richtung der Spaltbarkeiten.

III. Viele charakteristische Kennzeichen optischer Art.*)

*) Für den Triphylin wurden dieselben, soweit es möglich war, an einem Präparat aus dem Vorkommniss von Bodenmais in Baiern

IV. Die Uebereinstimmung der meisten äusseren Kennzeichen, wie sie sich in gewöhnlichem durchfallenden Licht zeigen.

V. Das Vorkommen im Granit.

VI. Die bis auf das Lithion übereinstimmende qualitative chemische Zusammensetzung, und hierbei besonders der hohe Gehalt an Eisen, welcher für den Triphylin von Gerlach (Zeitschrift f. d. ges. Nat. Bd. IX, pag. 149) mit 36,54% von Rammelsberg als Mittel von vier Analysen zu 39,97% (Poggendorff's Annal. 85, 439) angegeben wird. Beide Werthe sind auf Eisenoxydul berechnet.

Gegen die Identificirung des untersuchten Minerals mit Triphylin spricht:

I. Der abweichende Prismenwinkel. — Tschermak findet für den Triphylin $\infty P = 133°$, während sich mir das arithmetische Mittel aus vielen sorgfältigen Messungen der prismatischen Spaltbarkeit im Dünnschliff mit 113,5° ergab; es ist mithin ein Unterschied von 19,5° zu verzeichnen, der nicht wohl auf Fehlerquellen zurückzuführen ist.

II. Das absolute Fehlen des Lithions im untersuchten Mineral, und sein hoher Natrongehalt.

Nach allen mir zugänglich gewordenen Analysen des Triphylin überwiegt das Lithion bei Weitem das Natron. Rammelsberg gibt als Mittel von vier Analysen den Gehalt an Lithion mit 7,28% gegen 1,45% Natron; Wells findet in dem von Edw. Dana Lithiophilit benannten Vorkommen von Branchéville in Connecticut 8,72% Lithion gegen 0,13% Natron, und Penfield findet im selben Vorkommniss so-

---

bestimmt, und mit den hier in Betracht kommenden übereinstimmend gefunden. Die geringe Homogenität des Bodenmaiser Triphylin, wie auch seine vielfachen Interpositionen gestatteten weder einen sicheren Schluss auf die Orientirung der Elasticität, noch auf den Sinn der farbigen Dispersion.

gar 9,26% Lithion. Wird demnach das Lithion als ein Bestandtheil aufgefasst, dessen Vorhandensein für den Triphylin wesentlich ist, so muss unser Mineral als ein bisher unbekanntes, an Eisen und Natron reiches Phosphat bezeichnet werden, in dem neben Eisen, Mangan und Kalk, neben Natron, Kali auftritt. Andererseits ergibt sich aus dem Vergleich obiger Analysen des Triphylin, dass sowohl der Gehalt an Lithion wie auch an Natron ein variabler ist, und dass die Zunahme des Lithions fast genau mit der Abnahme des Natrons übereinstimmt. Die Vermuthung liegt nahe, dass auch umgekehrt eine Bereicherung des Minerals an Natron auf Kosten des Lithions stattfinden könne, und in diesem Falle würde als äusserstes Glied der Reihe ein lithionfreier Triphylin stehen, während das entgegengesetzte Glied ein natronfreier Triphylin sein würde. Will man dieser Annahme Wahrscheinlichkeit zusprechen, so würde der fragliche accessorische Gemengtheil des Rapakiwi als Triphylin zu deuten sein, in welchem alles Lithion durch Natron vertreten ist.

Die definitive Lösung der angeregten Frage muss einer speciellen Untersuchung auf Grund ausreichenderen Materials zugewiesen werden.

Chemische Analyse des Rapakiwi.

Von früheren Analysen sind mir nur zwei bekannt geworden, welche man H. Struve verdankt; eine dritte wurde von Dr. Paul Schridde in Aachen ausgeführt und mir freundlichst übergeben. Die Vergleichung der vorliegenden Analysen liess es wünschenswerth erscheinen, die Bestimmungen zu controliren, wozu mir das Heidelberger chemische Laboratorium ausreichende Gelegenheit bot. Die Analyse wurde nach Bunsen's bewährten Methoden ausgeführt, und darf wohl auf möglichste Genauigkeit Anspruch machen.

No.	Bestimmung von:	Angewandt:	Gang und Methode der Analyse.	Gefunden:	Berechnete %
I.	H_2O	1,2527 gr	Die lufttrockene Substanz im Strom getrockneter Luft geglüht. — Direkt gewogen.	0,0173 gr	1,377 %
II.	CO_2	1,2694 gr	Mit ClH im Bunsen'schen Kohlensäure-Apparat behandelt. — Aus dem Verlust bestimmt.	0,0017 gr	0,135 %
III.	P_2O_5	0,8937 gr	Aufschluss mit Na_2CO_3. — Ausscheidung aller SiO_2. — Chloride mit NO_3H zersetzt. - Fällung mit molybdänsaurem Ammon. — Niederschlag in NH_3 gelöst. - Fällung als $PO_4Mg(NH_4)_2 + 6\,aq.$ — Ueberführung in $P_2O_7Mg_2$.	gewogen: $P_2O_7Mg_2$ = 0,0073 gr berechnet: P_2O_5 = 0,0047 gr	0,525 %
IV.	Fl_2Ca	1,1522 gr	Aufschluss mit Na_2CO_3. — Ausscheidung aller SiO_2. — Ausscheidung aller Basen durch $(NH_4)_2CO_3$. — Fällung aus wässriger Lösung mit Cl_2Ca als Fl_2Ca. — Niederschlag mit Essigsäure behandelt und geglüht.	gewogen: Fl_2Ca = 0,0031 gr berechnet: Fl = 0,0015 gr Ca = 0,0017 gr	0,280 % 0,136 % 0,144 %
V.	Na_2O — K_2O	1,1440 gr	Aufschluss mit $FlH + H_2SO_4$. — Basen in Chloride übergeführt. — Basen wiederholt mit $Ba(OH)_2$ ausgefällt. — So lange NH_3 und $(NH_4)_2CO_3$ abwechselnd zugesetzt und NH_4Cl verjagt, bis $(NH_4)_2CO_3$ keinen Niederschlag mehr erzeugte. — Trennung des ClK und ClNa mit PtCl	gewogen: $ClNa + ClK$ 0,0540 gr; K_2PtCl_6 0,1839 gr berechnet: ClK = 0,0280 gr; ClNa = 0,0260 gr; K_2O = 0,0353 gr; Na_2O = 0,0276 gr	Na_2O = 2,410 % K_2O = 3,085 %

VI.	SiO_2	1,0496 gr	Aufschluss mit $NaCO_3$.	1. SiO_2-stimm	gewonnen:		0,7389 gr	70,329 %
					b. Bei VI3 fallen:	0,0017 gr		
					c. Bei VI6 fallen:	0,0033 gr		
	TiO_2			2. TiO_2	SiO_2 von VI1a mit FlH als $SiFl_6$ vergast: TiO_2.	0,0109 gr		1,03 %
	Fe_2O_3			3. Mit NH_3 gleichzeitiger Niederschlag von $Al_2(OH)_6 + Fe_2(OH)_6$.	4. Niederschlag von VI3 in ClH gelöst. 5. Fällung als $Fe_2(OH)_6$ durch NH_3.	gewogen	Fe_2O_3 = 0,0494 gr	sub No. VII.
						berechnet	Fe = 0,0346 gr	
	Al_2O_3				6. Fällung als $Al_2(OH)_6$ durch $(NH_4)HS$.	0,1242 gr		11,823 %
	CaO				7. Aus dem Filtrat von VI3 Kalk als Oxalat gefällt. — In CaO übergeführt.	gewogen	CaO = 0,0280 gr	CaO = 2,547 %
						berechnet	(−Ca; v.IV) = 0,0263 gr	
	MgO				8. Fällung mit phosphorsaurem Natron. — Niederschlag in $P_2O_7Mg_2$ übergeführt.	gewogen	$P_2O_7Mg_2$ = 0,0115 gr	MgO = 0,200 %
						berechnet	MgO = 0,0021 gr	
VII.	FeO	0,3885 gr	Gleichzeitige Bestimmung des Titerwerthes.		0,2213 gr Fe (Klaviersaitendraht) entsprechen 0,6725 gr $FeSO_4$.	FeO = 0,0092 gr		2,376 %
					60,0 ccm $KMnO_4$-Lösung oxydiren 0,6725 gr $FeSO_4$.			
					1 ccm $KMnO_4$-Lösung entsprechen 0,0036 gr Fe.			
	Fe_2O_5		Im zugeschmolzenen Glasrohr aufgeschlossen mit H_2SO_4 + FlH. Luft durch CO_2 ersetzt. Aufschluss mit $KMnO_4$ titrirt.		0,3885 gr Substanz gebrauchen 2 ccm Titer.	Fe_2O_3 = 0,0391 gr		3,730 %
					0,3885 gr Substanz enthalten 0,0072 gr Fe als Oxydul.			
					Bestimmung VI5 ergab Alles Fe = 0,0346 gr.			
					Substanz enthält Fe als Oxyd = 0,0274 gr.			

Um zu den Bestimmungen ein Material zu erhalten, welches der mittleren Zusammensetzung des Rapakiwi möglichst genau entspricht, wurden 5 kgr des Gesteins in kleineren Partien successiv grob gepulvert, das Produkt innig gemengt, der vierte Theil abgesondert und einer weiteren Zerkleinerung bis zur Korngrösse des feinen Sandes unterzogen. Dieselbe Manipulation wurde hintereinander noch zweimal vorgenommen; das zuletzt erhaltene Pulver so lange verrieben, bis es sich ohne Rückstand durch ein Battisttuch beuteln liess.

Auf S. 38 und 39 sind die Methoden der Analyse und die gewonnenen Resultate schematisch zusammengestellt, und anhängend hieran folgen hier die vier Analysen in ihren Resultaten.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	70,329	71,008	75,06	77,71
TiO_2	1,030	—	0,36	0,48
Al_2O_3	11,823	$11,861_3$	11,70	10,13
Fe_2O_3	3,730	$3,921_1$	1,04	1,41
FeO	2,376	$2,312_1$	1,57	2,15
MnO	Spuren	—	Spuren	Spuren
CaO	2,547	$1,235_0$	1,01	1,13
MgO	0,200	$0,257_7$	0,19	0,21
K_2O	3,085	$3,020_5$	6,25	4,50
Na_2O	2,410	$2,585_2$	2,56	1,85
H_2O	1,377	$0,929_4$	0,63	0,43
CO_2	0,135	$0,092_5$	—	—
P_2O_5	0,525	$0,848_6$	—	—
Ca	0,144	$0,882_0$	—	—
Fl	0,136	$0,928_5$	—	—
	99,847	$99,882_4$	100,37	100,00
Sauerstoff-quotient	0,240	0,234	0,228	0,174

I. Rapakiwi. — Erratisch. — Insel Dagö, unterhalb der Kapelle Pallokül. — (v. Ungern-Sternberg.)

II. Rapakiwi. — Erratisch. — Insel Dagö, unterhalb der Kapelle Pallokül. — (Dr. Schridde.)

III. Rapakiwi. — Steinbruch Pyterlax bei Wiborg. — (H. Struve.)

IV. Rapakiwi. — Steinbruch Pyterlax bei Wiborg. — (H. Struve.)

Der Vergleich der gewonnenen Resultate zeigt schon auf den ersten Blick bedeutende Unterschiede. Analyse I und II stimmen im Wesentlichen genau überein; der Phosphorsäuregehalt, wie auch der des Kalk's und Eisenoxyds scheint bei II zu hoch, Kohlensäure und Wasser zu niedrig gefunden zu sein. Der Sauerstoffquotient der Analysen I und II differiren um 0,006 und kann der Unterschied mit Recht auf die als Kieselsäure gewogene Titansäure der Analyse II zurückgeführt werden. Anders verhalten sich die Struve'schen Analysen, welche sogar untereinander beträchtliche Variationen aufweisen. Der Kieselsäuregehalt in ihnen differirt um mehr als 2 % und der Kaligehalt variirt mit 2,25 %. Mit Analyse I verglichen, verzeichnen Struve's Analysen noch grössere Unterschiede; die Kieselsäure differirt um 6,6 %; das Kali als Mittel aus III und IV um 2,3 %. — Die Sauerstoffcoëfficienten von III und IV weichen um 0,054 von einander ab, die von I und IV weisen sogar einen Unterschied von 0,66 auf.

Diese grossen Differenzen machen es unmöglich, aus den vier Analysen übereinstimmende Schlussfolgerungen zu ziehen.

Das untersuchte Gestein ist in der Petrographie schon lang unter dem volksthümlichen Namen Rapakiwi bekannt, und wurde als Unterabtheilung der Granite aufgefasst. Es ist nach vorliegenden, zum ersten Male an dem Gestein ausgeführten eingehenderen, speciell mikroskopischen Untersuchungen ein grobkörnig-krystallines Quarz-Orthoklasgestein mit wesentlichem Gehalt an Oligoklas, Biotit und Horn-

blende, denen sich als charakteristische accessorische Gemengtheile: Zirkon, Magnetit, Ilmenit, Apatit, Fluorit und Triphylin (?) anreihen. Dasselbe ist den Graniten schlechtweg, und speciell der Gruppe der Amphibol-Biotit-Granitite anzureihen. Der Charakter wird durch die wesentlich grobkörnige Struktur, und durch die, an Individualgrösse überwiegenden, stets von grün-grauem bis grünem Oligoklas umwachsenen Orthoklasen bedingt.

Chemisch ist er als ein an Kieselsäure und Alkali reicher Granit mit auffallend hohem Gehalt von Eisenoxyd aufzufassen; der Thonerdegehalt ist ein normaler.

Erfahrungsgemäss wird das Gestein in zwei, nach physikalischen Merkmalen gesonderte Varietäten, die dunkle, leichtverwitterbare, und die helle, der Verrottung weniger ausgesetzte, eingetheilt. Die empirischen Varietäten lassen sich zwar petrographisch auseinander halten, bilden jedoch Uebergänge zu einander, als deren Endglieder typische, den empirischen Varietäten entsprechende Ausbildungsformen fungiren. Im ersten Typus überwiegt ein zersetzter Orthoklas bei weitem an Quantität einen wenig oder gar nicht angegriffenen Oligoklas. Im zweiten Typus ist Orthoklas wesentlich mit Albit netzförmig verwachsen und mit Mikroklin vergesellschaftet; zugleich ist der Orthoklas weitgehend zersetzt, während er allein auftretend grössere Frische zeigt. Der Oligoklas ist häufiger vorhanden und hier der Zersetzung mehr anheimgefallen als im ersten Typus.

Schliesslich sei noch die Frage behandelt, ob die bisher aufgestellten Theorien des Zerfalles durch vorliegende Untersuchung Unterstützung oder Widerlegung finden.

I. Der Holmberg'schen Theorie (basirend auf der leichten Zerstörung des Oligoklases) wird der Boden entzogen, indem gezeigt wurde, dass gerade die Oligoklase der leicht verwitterbaren Varietät (Typus I) nächst Quarz und Hornblende die am wenigsten alterirten Gemengtheile bilden. Im zweiten Typus sind die Oligoklase zwar stärker angegriffen als im ersten, stehen

aber in der Zersetzung hinter den, mit Albit und Mikroklin verwachsenen Orthoklasen zurück.

II. Die physikalische Theorie von Hess und G. v. Helmersen findet keine Widerlegung, und Unterstützungen nur in sofern, als beobachtet wurde, dass auf den Verwachsungsgrenzen von Orthoklas und Oligoklas eine Lockerung des Zusammenhangs sehr oft stattfindet; dann sind jedesmal die Zersetzungsprodukte hier am reichlichsten angehäuft.

Auch steht die beobachtete Rissigkeit des ganzen Gesteines mit den Ansichten obiger Forscher im Einklang, und scheint gerade dieser Umstand für die Erklärung der Zerfallphänomene sehr beachtenswerth. Wie in der Darlegung der mikroskopischen Untersuchung gezeigt wurde, durchweben allseitig Bänder und Streifen chloritischer Zersetzungsprodukte das Gestein, mit Vorliebe den Umgrenzungen der einzelnen Individuen folgend und dieselben allseitig umhüllend. Diese Zersetzungsprodukte entstammen, wie die Erkenntniss lehrt, hauptsächlich dem Glimmer, und nicht, wie anzunehmen wäre, den übrigen Mineralien. Letzteres wird durch die Beobachtung an mehreren, unmittelbar aneinander aggregirten Quarzkörnern erwiesen, aus denen chloritische mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirende Zersetzungsprodukte nicht wohl entstammen konnten, und welche dennoch jedes einzelne Korn deutlich umschlossen. Sie konnten demnach nur auf präexistirenden Spalten von anderen, weiter abliegennen Punkten des Gesteins hierher geleitet worden sein. Sind aber präexistirende Spalten in so grosser Zahl, wie es die Untersuchung zeigt, vorhanden, so ist hierdurch schon eine Verminderung der Cohäsion des ganzen Gesteins bedingt; atmosphärische Niederschläge können nach den Gesetzen der kapillaren Röhren ungehindert bis in das Innerste des Felsens dringen und, unaufhaltsam wirkend, die Zerstörung vollenden.

III. H. Struve's, nach Zeit und Temperatur getrennten zwei Eruptionen finden keinerlei Unterstützung. Mit ihm im Einklange wird der Oligoklas vom Vorwurf befreit, als sei er die Ursache der leichten Vergänglichkeit dieses, zu Monumentalbauten sonst so geeigneten Gesteins.

Vita.

Am 11. April a. St. 1857 in Kertell auf der Insel Dagö (Russland, Gouvernement Esthland) geboren, genoss ich den ersten Theil meiner Schulbildung theils im Elternhause, theils in privaten Lehranstalten der Gouvernements-Hauptstadt Reval.

1872 trat ich in das classische Gymnasium zu Arensburg auf der Insel Oesel, welches ich nach bestandener Maturitätsprüfung im Juni 1876 verliess, um im Herbst desselben Jahres an der Universität Leipzig als Student der Naturwissenschaften inscribirt zu werden.

Im März 1877 trat ich in Warschau als Freiwilliger der Leib-Garde-Uhlanen Sr. M. in den Militärdienst, nahm Theil am russisch-türkischen Feldzuge, kehrte als Officier desselben Regiments zurück und wurde im Mai 1878 neuerdings in die Listen der Universität Leipzig eingetragen. — Während des Winter-Semesters 1878/79 studirte ich in Berlin und vom April 1879 bis Juni 1880 in Heidelberg.

In Leipzig habe ich den Vorlesungen der Professoren:

Zirkel, Credner, Hankel, Kolbe, G. Wiedemann, Leuckart und Reclam,

in Heidelberg der Professoren:

Rosenbusch, Quincke, Bunsen und Kossmann

gehört.

Wissenschaftliche Untersuchungen habe ich sowohl in den mineralogisch-geologischen Instituten und chemischen

Laboratorien der Universitäten Leipzig und Heidelberg, als auch im chemischen Laboratorium der königl. Bergakademie in Berlin angestellt.

Allen meinen Lehrern spreche ich meinen herzlichen Dank aus; im Besonderen den Herren Professoren Dr. F. Zirkel und Dr. H. Rosenbusch, welchen ich für ihre überaus liebenswürdige und zuvorkommende Anregung und Unterstützung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen dauernd verpflichtet bleibe.

Leipzig, den 19. December 1881.

Th. v. Ungern-Sternberg.